Hinweis

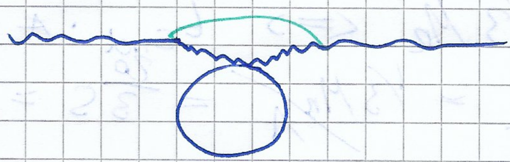
Die vorliegende Lösung wurde im Rahmen der jeweiligen Lehrveranstaltung an der Universität Bonn erstellt. Sofern im oberen Teil der ersten Seite oder auf der unten angegebenen Webseite nicht anders vermerkt, wurde diese Lösung von mir, Marvin Zanke, alleine angefertigt und eingereicht. Bei allem in einer anderen Farbe als dem üblichen Blau handelt es sich in der Regel um Korrekturen von mir oder des Tutors. Für mehr Informationen und meine gesamten Unterlagen, siehe:
https://www.physics-and-stuff.com/

Ich erhebe keinen Anspruch auf Richtigkeit und Vollständigkeit der vorliegenden Lösungen! Dies gilt ebenso für obengenannte Korrekturen.

Physik Blatt 7 [redacted]

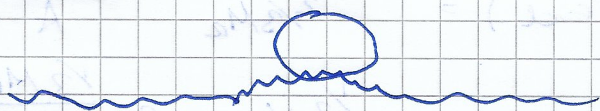
Marvin Zanke

1) Fall a):



Das Wasser wird leicht zur schweren Masse angezogen, die Kugel drängt jedoch teile des Wassers wieder zurück.

Fall b):



✓

Die Kugel zieht bloß etwas Wasser an. Es findet keine Verdrängung statt!

2/4

2) a) $M_R = 10t = 10.000\,kg$

$\Delta p = \Delta m \cdot v$ | Impuls der abgestoßenen wird von Rakete bzw. Treibgase

$\frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{\Delta m}{\Delta t} \cdot v$ | Nach Δt differenzieren

$\Leftrightarrow F = \frac{dm}{dt} \cdot v$ | Da Rakete schweben soll, muss $F = m \cdot g$ sein

$\Rightarrow \frac{M_R \cdot g}{v} = \frac{dM}{dt} = A$

$= 98{,}0665 \frac{kg}{s}$ ✓

5/5

~~98,1 kg~~

b) $A = 5 \cdot 10^2 \frac{kg}{s}$, $M_{Ende} = \frac{2}{3} M_R$

$M_R - (t_{End} \cdot A) = \frac{2}{3} M_R \iff t_{End} \cdot A = \frac{1}{3} M_R$

$\iff t_{End} = \frac{1}{3} M_R / A = \frac{20}{3} s = 6{,}67 s$ ✓

$v(t) = a \cdot t$, $a \cdot M(t) = -M(t) \cdot g + A \cdot v_T$

$\Rightarrow a = \frac{A \cdot v_T}{M(t)} - g$ mit $M(t) = M_R - 500 \frac{kg}{s} \cdot t$

hier steckt auch t drin

$\Rightarrow v(t) = \left(\frac{A \cdot v_T}{M(t)} - g \right) \cdot t$

$V_{End} = v(t_{End}) = \frac{A \cdot v_T}{\frac{2}{3} M_R} \cdot \frac{\frac{1}{3} M_R}{A} - g \frac{\frac{1}{3} M_R}{A}$

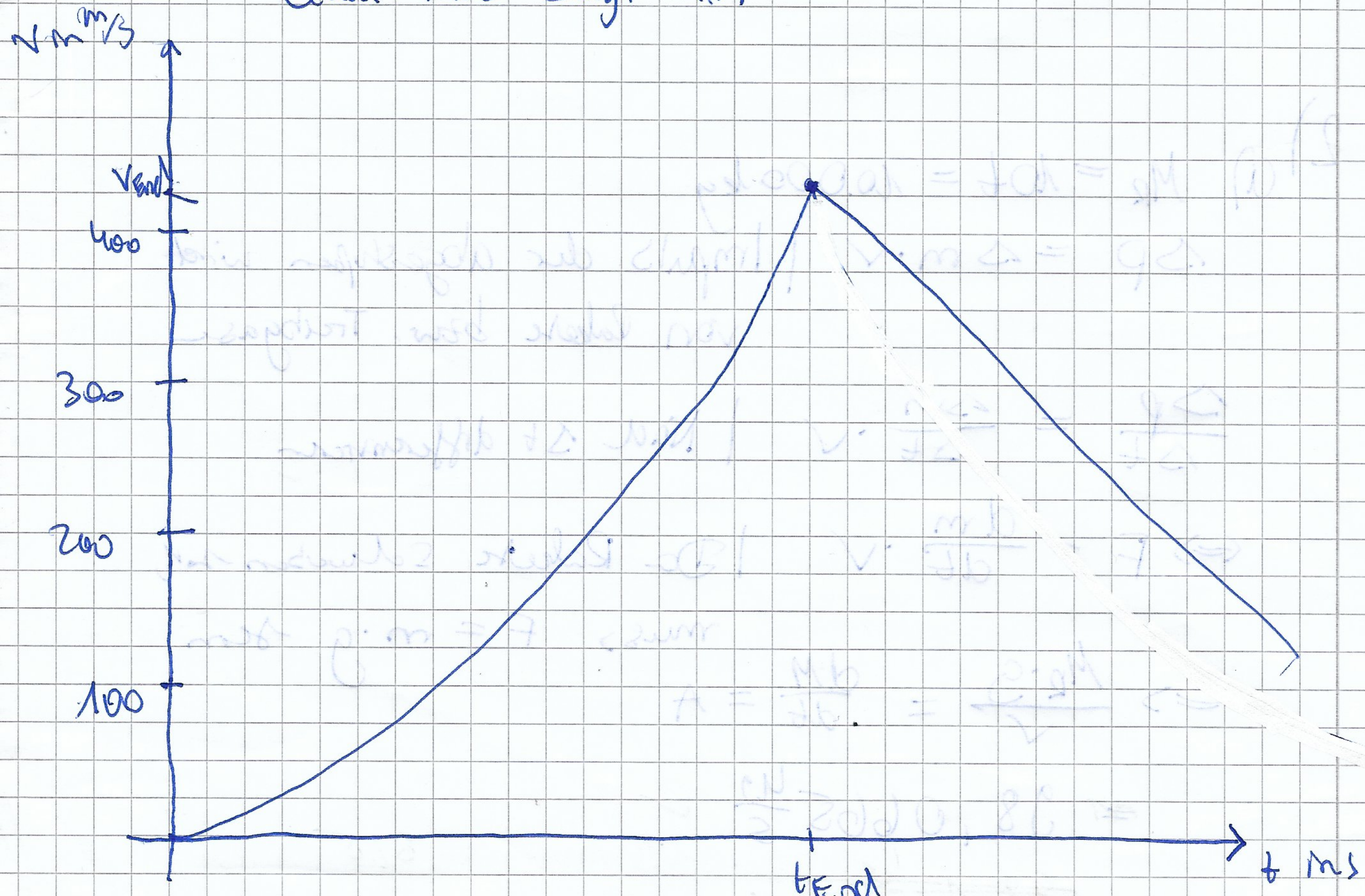
$= \frac{1}{2} v_T - g \frac{\frac{1}{3} M_R}{A} = 434{,}6 \frac{m}{s}$ f

$343{,}8 \frac{m}{s}$

Für $t > t_{End}$ gilt: $v(t) = 434{,}6 \frac{m}{s} - g(t - t_{End})$

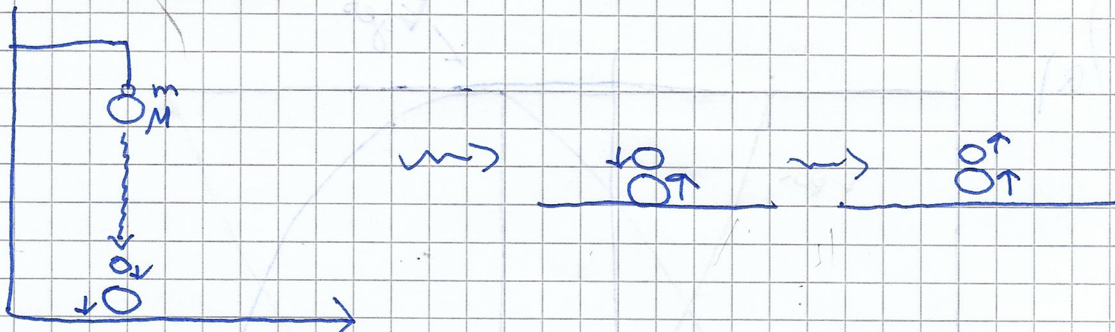
Die Rakete verliert also wieder an Geschwindigkeit bis sie irgendwann zu langsam wird und schließlich wieder abstürzt (falls sie noch in der Erdatmosphäre ist).

Qualitatives Diagramm



✓ 4/5

3)
a) b)



- M wird am Boden elastisch reflektiert. $(v' = v)$
- m und M „führen" elastischen Stoß aus

$$E_{pot}^{m} = mgh \qquad E_{pot}^{M} = Mgh$$

$$E_{kin}^{m} = \frac{1}{2} m v_m^2 \qquad E_{kin}^{M} = \frac{1}{2} M v_M^2$$

$$\Rightarrow v_m = \sqrt{2gh} = v_M \checkmark$$

Formel für elastischen Stoß von Blatt 6:

$$u_m = \frac{m-M}{m+M} v_m + \frac{2M}{m+M} v_M \,,\quad u_M = \frac{2m}{m+M} v_m + \frac{M-m}{m+M} v_M$$

$\mu = \frac{m}{M} = 1 \Rightarrow m = M$

$$u_m = v_M \qquad u_M = v_m \;(*)$$

$$h_m = \frac{u_m^2}{2g} = \frac{\sqrt{2gh}^2}{2g} = h = \frac{\sqrt{2gh}^2}{2g} = \frac{u_M^2}{2g} = h_M \checkmark$$

(*) nochmal elastischer Stoß am Boden

$\mu \to 0 \Rightarrow m \ll M$

$$u_m = -v_m + 2v_M \,,\quad u_M = v_M$$

$$\Rightarrow u_m = 3\sqrt{2gh} \checkmark \,,\quad u_M = \sqrt{2gh} \checkmark$$

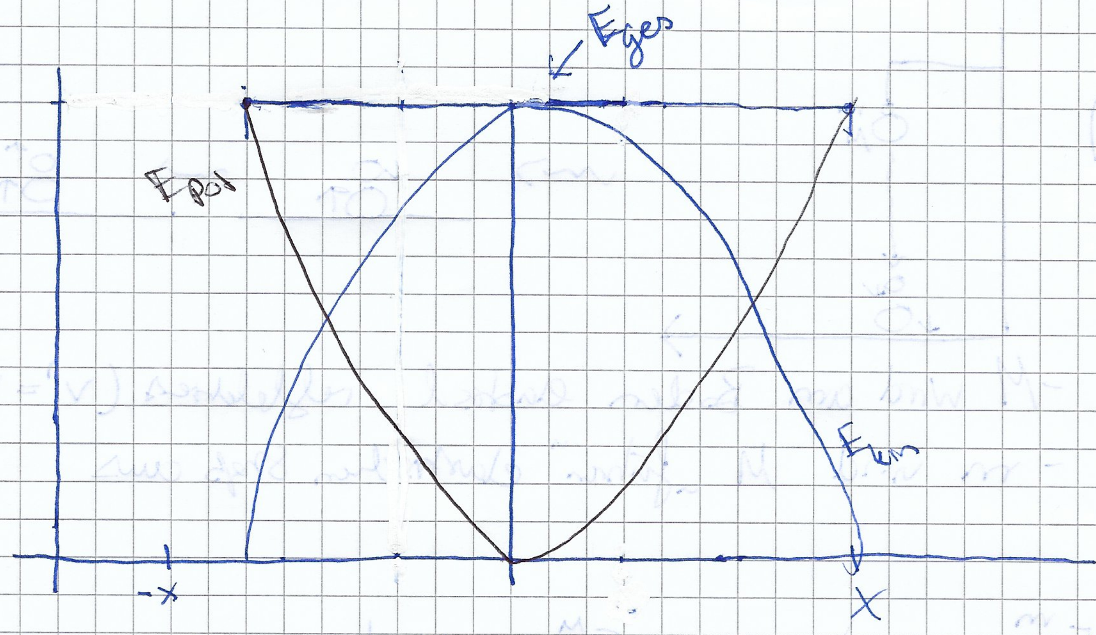
$$h_m = \frac{u_m^2}{2g} = \frac{9\sqrt{2gh}^2}{2g} = 9h \checkmark$$

$$h_M = \frac{u_M^2}{2g} = h \checkmark$$

7/7

3/3

4) a)



$E_{kin} = E_{ges} - E_{pot}$ und $E_{pot} = mgh = mgx^2$ für ein x (Bahnkurve) ✓

b) Die Kugel erreicht noch immer die gleiche Höhe h wo E_{pot} maximal ist und $E_{kin} = 0$. Die rechte Seite des Histograms bleibt gleich (pos. x).
Die linke Seite verkürzt sich und die Umwandlung von E_{kin} in E_{pot} findet schneller statt. ✓

5/5